
月面における船外活動中に宇宙服内部へのレゴリス侵入を防ぐ カッパの提案

第13回 君が作る宇宙ミッション MUSES班

依藤 麗（高1）【創価高等学校】、加藤 美央（高3）【きのくに国際高等専修学校】、
村松 奈々（高2）【十文字高等学校】、井谷 友海（高2）【大阪星光学院高等学校】、
千田 望（高2）【神奈川県立横浜国際高等学校】、加瀬 太陽（高3）【慶應義塾高等学校】

1. 緒言

現在、NASAなどが人類を月に送り出す計画を提言しており[1]、その計画の一つとして、月面活動が活発に行われることが予想される。アポロ計画では、月面を歩いたすべての宇宙飛行士の肺組織に月ダスト（総称；レゴリス）が吸入されたことが、医学的に調査・確認されており [2]、中でもHarrison H. Schmitt宇宙飛行士は“Lunardust hay fever（月ダスト花粉症）”と呼ばれる症状を起こしたことが知られている。さらに、レゴリスは肺に対する疾患以外にも、皮膚や目への刺激、リンパ系・心循環器系等への健康被害も引き起こす。地球とは異なる特殊な環境に伴い、その表面が磨耗しておらず、鋭利な形状を有するレゴリスは、いったん探査機器の隙間や可動部に侵入し、宇宙服に付着すると、その除去は困難である。これらのことから、宇宙飛行士の健康を保障し、ミッションを円滑に遂行するために、レゴリスは解決すべき重大な課題である。本研究では、宇宙飛行士が安全な船外活動をするために、宇宙服へのレゴリス侵入を防止する方法を提案する。

2. 提案手法

宇宙服は、マサチューセッツ工科大学にて研究されているバイオスーツを使用すると仮定した [3]。レゴリスを宇宙服に付着させないために、カッパのように着脱可能な二重構造の防護服を提案する。



図1 防護服（外側）

外側はパーツごとに分解可能にし、接合には電磁石を用いる。電磁石を用いることで接合部の隙間を可能な限り少なくし、隙間からのレゴリスの侵入を防ぐ。また、防護服を複数

のパーツに分解することにより、着脱が容易となる。しかし、分解時に接合部付近のレゴリスが防護服の内層に侵入する可能性があるため、接合部に使用した電磁石でレゴリスを接合部に付着させる（図1）。これにより殆どのレゴリスを除去できるが、いくつかのレゴリスが、電磁石によって吸着できずに宇宙服内に侵入してしまう。



図2 防護服（内側）

そのため、内側にもうひとつの防護服を着ることで、完全に宇宙服内部へのレゴリスの侵入を防ぐことができる。レゴリスは外側の接合部付近に付着しているため、内側は外側と同様の分解構造ではなく、背中の「面ファスナー」から着脱可能な構造である [4] (図2)。外側には、付着したレゴリスが脱衣時にエアロック内を舞わないようにするために、粘着性のある素材を使う。あえて外側に付着させることにより、船内や基地の中でレゴリスが飛散するのを防ぐことができる。粘着性のある素材は使用後に剥がし、新品の素材を使い電磁石を中心とした本体を再使用する。内側には、レゴリスを通さない素材を使用する。レゴリスはほとんどが1 mm よりも小さい粒子であり、その平均的な大きさは65~70 μm であるため、これよりもメッシュが小さい素材を用いる必要があり、候補としてナノファイバーやゴアテックスが挙げられる。

3. 結言

月面での船外活動において、レゴリスから宇宙飛行士を守るための新しい防護服の提案についてまとめた。レゴリスを宇宙服に付着させないために、カップのように着脱可能な二重構造の防護服を考えた。外側はパーツごとに分解可能にし、接合には電磁石を用いる。外側に付着したレゴリスが脱衣時にエアロック内を舞わないようにするために、粘着性のある素材を使う。内側は、分解するのではなく、一箇所の穴を通じて着脱する。レゴリスを通さないように十分にメッシュの小さな素材を使用した防護服によって、レゴリスに起因する宇宙飛行士の健康被害を防ぐことが可能となる。

<参考文献>

[1] JAXA 宇宙情報センター “NASA による月面基地計画”

http://spaceinfo.jaxa.jp/ja/moon_base.html

[2] 月面の環境（レゴリスを中心に） http://edu.jaxa.jp/himawari/pdf/2_moon.pdf

[3] バイオスーツ <http://sign.jp/post-1622>

[4] クラレホームページ http://www.kuraray.co.jp/release/2008/080222_02.html